

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



| | | |
|---|----|---|
| (51) 国際特許分類 C09K 11/06, H01L 33/00 | A1 | (11) 国際公開番号 WO98/51757 |
| | | (43) 国際公開日 1998年11月19日(19.11.98) |
| (21) 国際出願番号 PCT/JP98/01947 | | (81) 指定国 JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). |
| (22) 国際出願日 1998年4月27日(27.04.98) | | 添付公開書類 国際調査報告書 補正書 |
| (30) 優先権データ 特願平9/125192 1997年5月15日(15.05.97) JP | | |
| (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 三洋電機株式会社(SANYO ELECTRIC CO., LTD)[JP/JP] 〒570-8677 大阪府守口市京阪本通二丁目5番5号 Osaka, (JP) | | |
| (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 佐野健志(SANO, Takeshi)[JP/JP] 西尾佳高(NISHIO, Yoshitaka)[JP/JP] 〒570-8677 大阪府守口市京阪本通二丁目5番5号 三洋電機株式会社内 Osaka, (JP) | | |
| (74) 代理人 弁理士 松川克明(MATSUKAWA, Katsuaki) 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町1丁目5番7号 本町新興産ビル Osaka, (JP) | | |

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT

(54) 発明の名称 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) Abstract

An organic electroluminescence element which has a luminous layer made of at least an organic material and formed between a hole injection electrode and an electron injection electrode. The host material of the luminous layer is doped with a dopant having three or more condensed rings. The difference between the highest occupied level in the host material and that of the dopant is -0.3 eV to +0.3 eV.

(57)要約

ホール注入電極と電子注入電極との間に、少なくとも有機材料を用いた発光層が設けられてなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、ホスト材料中にドーパントがドープされた発光層を形成するにあたり、3環以上が縮合された縮合環を有するドーパントを用いると共に、上記のホスト材料における最高被占準位とドーパントにおける最高被占準位との差が-0.3eV~+0.3eVの範囲内になるようにした。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

| | | | |
|-----------------|--------------|-------------------|---------------|
| AL アルバニア | FI フィンランド | LR リベリア | SK スロヴァキア |
| AM アルメニア | FR フランス | LS レソト | SL シエラ・レオネ |
| AT オーストリア | GA ガボン | LT リトアニア | SN セネガル |
| AU オーストラリア | GB 英国 | LU ルクセンブルグ | SZ スウェーデン |
| AZ アゼルバイジャン | GD グレナダ | LV ラトヴィア | TD チャード |
| BA ボスニア・ヘルツェゴビナ | GE グルジア | MC モナコ | TG トーゴ |
| BB バルバドス | GH ガーナ | MD モルドavia | TJ タジキスタン |
| BE ベルギー | GM ガンビア | MG マダガスカル | TM トルクメニスタン |
| BF ブルガリア・ファン | GN ギニア | MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア | TR トルコ |
| BG ブルガリア | GW ギニア・ビサオ | 共和国 | TT ドミニカンド・トバゴ |
| BJ ベナン | GR ギリシャ | ML マリ | UA ウクライナ |
| BR ブラジル | HR クロアチア | MN モンゴル | UG ウガンダ |
| BY ベラルーシ | HU ハンガリー | MR モーリタニア | US 米国 |
| CA カナダ | ID インドネシア | MW マラウイ | UZ ウズベキスタン |
| CF 中央アフリカ | IE アイルランド | MX メキシコ | VN グイエトナム |
| CG コンゴ | IL イスラエル | NE ニジェール | YU ユーロスマリビア |
| CH スイス | IS アイスランド | NL オランダ | ZW ジンバブエ |
| CI コートジボアール | IT イタリア | NO ノルウェー | |
| CM カメルーン | JP 日本 | NZ ニュージーランド | |
| CN 中国 | KE ケニア | PL ポーランド | |
| CU キニーバ | KG キルギスタン | PT ポルトガル | |
| CY キプロス | KP 北朝鮮 | RO ルーマニア | |
| CZ チェコ | KR 韓国 | RU ロシア | |
| DE ドイツ | KZ カザフスタン | SD スーダン | |
| DK デンマーク | LC セントルシア | SE スウェーデン | |
| EE エストニア | LI リヒテンシュタイン | SG シンガポール | |
| ES スペイン | LK 斯リ・ランカ | SI スロヴェニア | |

明細書

有機エレクトロルミネッセンス素子

技術分野

この発明は、ホール注入電極と電子注入電極との間に、少なくとも有機材料を用いた発光層が形成されてなる有機エレクトロルミネッセンス素子に係り、特にホスト材料中にドーパントがドープされてなる発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、長期にわたって安定した発光が行えると共に、低電圧で高輝度な発光が行える点に特徴を有するものである。

背景技術

近年、情報機器の多様化等にともなって、従来より一般に使用されているC R Tに比べて消費電力が少なく容積の小さい平面表示素子のニーズが高まり、このような平面表示素子の一つとしてエレクトロルミネッセンス素子が注目されている。

そして、このようなエレクトロルミネッセンス素子は、使用する材料によって無機エレクトロルミネッセンス素子と有機エレクトロルミネッセンス素子とに大別される。

ここで、無機エレクトロルミネッセンス素子は、一般に発光部に高電界を作用させ、電子をこの高電界中で加速して発光中心に衝突させ、これにより発光中心を励起させて発光させるようになっている。これに対し、有機エレクトロルミネッセンス素子は、電子注入電極とホール注入電極からそれぞれ電子とホールとを発光部内に注入し、このように注入された電子とホールとを発光中心で再結合させて、有機分子を励起状態にし、この有機分子が励起状態から基底状態に戻るときに蛍光を発光するようになっ

ている。

そして、無機エレクトロルミネッセンス素子の場合には、上記のように高電界を作用させるために、その駆動電圧として100～200Vと高い電圧を必要とするのに対して、有機エレクトロルミネッセンス素子の場合には、5～20V程度の低い電圧で駆動できるという利点があった。

また、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の場合には、発光材料である螢光物質を選択することによって適当な色彩に発光する発光素子を得ることができ、マルチカラーやフルカラーの表示装置等としても利用できるという期待があり、さらに低電圧で面発光するために、液晶表示素子等のバックライトとして利用することも考えられた。

そして、近年において、このような有機エレクトロルミネッセンス素子について様々な研究が行われるようになった。

ここで、このような有機エレクトロルミネッセンス素子においては、一般にホール注入電極と電子注入電極との間に、発光層と、この発光層にホールを輸送するホール輸送層や電子を輸送する電子輸送層からなるキャリア輸送層を設けるようにしております、具体的には、ホール注入電極と電子注入電極との間にホール輸送層と発光層と電子輸送層とを積層させたDH構造と称される三層構造のものや、ホール注入電極と電子注入電極との間にホール輸送層と電子輸送性に富む発光層とが積層されたSH-A構造と称される二層構造のものや、ホール注入電極と電子注入電極との間にホール輸送性に富む発光層と電子輸送層とが積層されたSH-B構造と称される二層構造のものが使用されている。

しかし、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子において、その発光層に使用される有機材料は、一般に昇華精製等によって高純度なものを得ることが困難であると共に、熱等に対する安定性が十分ではなかった。このため、このような有機エレクトロルミネッセンス素子を長時間発光させると、この発光時における熱等により、発光層に使用した有機材料が結晶

化してピンホールが発生し、長期にわたって十分な輝度を有する均一な発光が行えなくなる等の問題があった。

また、近年においては、上記のような有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層における発光効率を高めるため、発光層を構成するホスト材料中に蛍光の量子収率の高いドーパントをドープすることが行われるようになった。

しかし、このように発光層を構成するホスト材料中にドーパントをドープさせるにあたり、ホスト材料とドーパントとの組み合わせを適切に選択しないと、十分な輝度の発光が得られなくなる等の問題があった。

この発明は、ホール注入電極と電子注入電極との間に、少なくとも有機材料を用いた発光層が形成されてなる有機エレクトロルミネッセンス素子における上記のような問題を解決することを目的とするものである。

すなわち、この発明は、上記のような有機エレクトロルミネッセンス素子において、従来のように発光時における熱等によって発光層に使用した有機材料が結晶化してピンホールが発生するのが防止され、長期にわたって安定した発光が行えるようにすることを目的とする。

また、この発明においては、ホスト材料中にドーパントがドープされる発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層におけるホスト材料中にドープされたドーパントが十分に発光して、高輝度な発光が得られるようにすることを目的とする。

発明の開示

この発明は、ホール注入電極と電子注入電極との間に、少なくとも有機材料を用いた発光層が形成されてなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、ホスト材料中にドーパントがドープされた発光層を形成するにあたり、3環以上が縮合された縮合環を有するドーパントを用いると共に、上記のホスト材料における最高被占準位 (highest occupancy

ed molecular orbital:HOMO)とドーパントにおける最高被占準位との差が-0.3eV~+0.3eVの範囲内になるようにした。

そして、このようにホスト材料中に3環以上が縮合された縮合環を有するドーパントをドープさせると、大気中でのモルフォロジーの変化が少なくて、この発光層の膜安定性が向上し、発光時における熱等によって発光層に使用した有機材料が結晶化するのが抑制され、長期にわたって安定した発光が行えるようになる。

また、ホスト材料における最高被占準位とドーパントにおける最高被占準位との差が-0.3eV~+0.3eVの範囲内になるようにすると、ホスト材料からドーパントに対して励起エネルギーが効率よく移動し、有機エレクトロルミネッセンス素子における発光効率が向上して、高輝度な発光が得られるようになり、特に、ホスト材料における最高被占準位とドーパントにおける最高被占準位との差が-0.1eV~+0.1eVの範囲内のものを用いると、ホスト材料からドーパントに対して励起エネルギーがより効率よく移動するようになり、より発光効率が向上して高輝度な発光が得られるようになる。

ここで、上記のドーパントとしては、このドーパントをドープさせるホスト材料の種類によって適宜選択して使用されるが、例えば、コロネン、ルビセン、ビレン、ベンゾビレン、クリセン、オバレン、フルオロシクレン、ビセン、トリフェニレン、アセアントレン、フルオランテン、アセナフテン、アセナフチレン、ベンゾアントラセン、ナフタフルオレン、ナフタフルオレノン、ナフタビレン、アントラキノン、ルブレンベルオキシド、ベンタセンキノン、ペリレンキノン、ナフタセンキノン、ベンゾフルオレノン、ベンゾフルオレン、アントラフルオレン、ベンゾペリレン、ベンゾペンタセン、ビスピレニルプロパン、テトラメチルナフタセン、ジベンゾアントラセン、ビスフェニルエチニルアントラセン、テトラフェニルナフ

タセン、ピレンキノン、ペリレン、フルオラセン又はこれらの誘導体のよう に 3 環以上が縮合された縮合環を有するものが使用される。

また、上記のような 3 環以上が縮合された縮合環を有するドーパントの場合、分子の極性が低くて昇華し易く、またその耐熱性も高いため、昇華精製によって容易に高純度のものが得られるようになり、このように昇華精製された高純度のドーパントを発光層中にドープさせると、さらに長期にわたって均一でより高い輝度を有する発光が得られるようになる。

図面の簡単な説明

第 1 図は、ホール注入電極と電子注入電極との間にホール輸送層と発光層とが積層された S H - A 構造になった有機エレクトロルミネッセンス素子の概略説明図である。

第 2 図は、ホール注入電極と電子注入電極との間に発光層と電子輸送層とが積層された S H - B 構造になった有機エレクトロルミネッセンス素子の概略説明図である。

第 3 図は、ホール注入電極と電子注入電極との間にホール輸送層と発光層と電子輸送層とが積層された D H 構造になった有機エレクトロルミネッセンス素子の概略説明図である。

第 4 図は、実施例 1 ~ 3 1 及び比較例 1 ~ 8 の有機エレクトロルミネッセンス素子の構造を示した概略説明図である。

第 5 図は、実施例 3 2 ~ 3 5 及び比較例 9 , 1 0 の有機エレクトロルミネッセンス素子の構造を示した概略説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明の実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス素子を添付図面に基づいて説明する。

ここで、この発明の実施形態における有機エレクトロルミネッセンス素

子は、第1図に示すように、ガラス基板等の透明基板1上に形成されたホール注入電極2と電子注入電極6との間に、ホール輸送層3と発光層4とが積層されたSH-A構造のもの、第2図に示すように、上記のホール注入電極2と電子注入電極6との間に、発光層4と電子輸送層5とが積層されたSH-B構造のもの、第3図に示すように、上記のホール注入電極2と電子注入電極6との間に、ホール輸送層3と発光層4と電子輸送層5とが積層されたDH構造のもの等、公知の何れの構造のものであってもよい。

そして、この実施形態の有機エレクトロルミネッセンス素子においては、上記の発光層4におけるホスト材料中に3環以上が縮合された縮合環を有するドーパントをドープさせるようにすると共に、上記のホスト材料における最高被占準位とドーパントにおける最高被占準位との差が-0.3eV～+0.3eVの範囲内になるようにする。

また、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子においては、そのホール注入電極2に金やインジウムースズ酸化物（以下、ITOという。）等の仕事関数の大きな材料を用いる一方、電子注入電極6にマグネシウム合金や、アルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む材料等の仕事関数の小さな電極材料を用いるようにし、発光層4において発光された光を取り出すために、少なくとも一方の電極を透明にする必要があり、一般にはホール注入電極2に透明で仕事関数の大きいITOを用いるようにする。

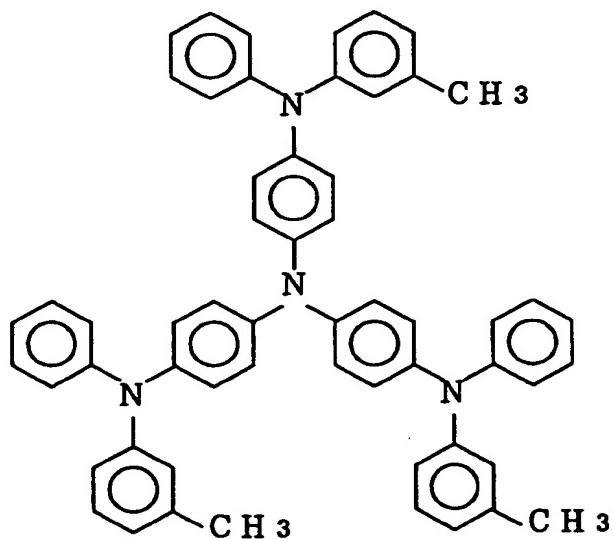
次に、この発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子について、実施例を挙げて具体的に説明すると共に、この発明の実施例における有機エレクトロルミネッセンス素子においては、高輝度な発光が得られると共に、長期にわたって安定した発光が行えることを比較例を挙げて明らかにする。

（実施例1）

この実施例1における有機エレクトロルミネッセンス素子においては、図4に示すように、ガラス基板1上に上記のITOを用いて厚みが200Åになった透明なホール注入電極2を形成し、このホール注入電極2上

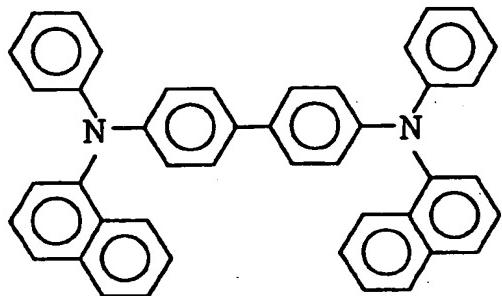
に、下記の化学式 1 に示すトリフェニルアミン誘導体（以下、M T D A T A という。）を用いて膜厚が 600 Å になった第 1 ホール輸送層 3 a と、下記の化学式 2 に示す N P D を用いて膜厚が 200 Å になった第 2 ホール輸送層 3 b と、下記の化学式 3 に示すキレート化合物 Z n (O X Z)₂ からなるホスト材料にドーパントとして下記の化学式 4 に示す融点が 438 °C のコロネンを 2 重量 % ドープさせて膜厚が 500 Å になった発光層 4 と、マグネシウム・インジウム合金を用いて膜厚が 2000 Å になった電子注入電極 6 とを積層させた。

【化学式 1】



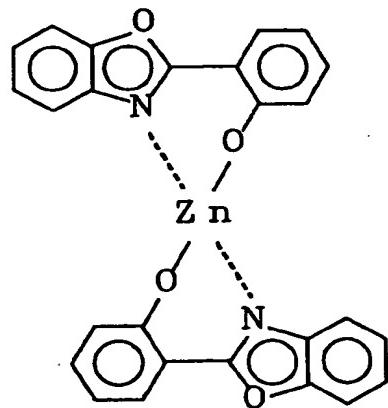
M T D A T A

【化学式 2】



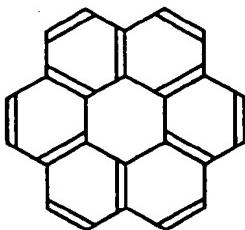
N P D

【化学式 3】



$$Zn(OxZ)_2$$

【化学式 4】



コロネン

ここで、上記の発光層 4 にドーパントとして含有させる上記の化学式 4 に示したコロネンとしては、市販のコロネン（東京化成工業社製）を真空加熱型昇華精製装置を用いて 12 時間昇華精製した純度が 99 % のものを用いるようにした。なお、このように昇華精製した場合における収率は 60 % であった。

次に、この実施例 1 の有機エレクトロルミネッセンス素子を製造する方法を具体的に説明すると、先ず ITO で構成されたホール注入電極 2 が表面に形成されたガラス基板 1 を中性洗剤により洗浄した後、これを超純水中で 20 分間、アセトン中で 20 分間、エタノール中で 20 分間それぞれ超音波洗浄し、さらに上記のガラス基板 1 を沸騰したエタノール中に約 1 分間入れて取り出した後、このガラス基板 1 をすぐに送風乾燥させ、その後、このガラス基板 1 の表面を UV-オゾン洗浄装置を用いて 10 分間洗浄した。

次いで、このガラス基板 1 上に形成されたホール注入電極 2 の上に、前記の M T D A T A を真空蒸着させて第 1 ホール輸送層 3a を形成し、次いで上記の N P D を真空蒸着させて第 2 ホール輸送層 3b を形成し、この第 2 ホール輸送層 3b 上に前記の Zn (O X Z)₂ とコロネンとを共蒸着させて発光層 4 を形成し、さらにこの発光層 4 上にマグネシウム・インジウ

ム合金を真空蒸着させて電子注入電極 6 を形成した。なお、これらの真空蒸着は、何れも真空中度 1×10^{-6} Torr で行った。

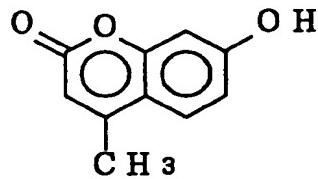
(比較例 1)

この比較例 1 における有機エレクトロルミネッセンス素子においては、上記の実施例 1 の有機エレクトロルミネッセンス素子における発光層 4 だけを変更させるようにし、ホスト材料である上記の $Zn(OXZ)_2$ だけを用いて発光層 4 を形成し、それ以外については、上記の実施例 1 の場合と同様にして有機エレクトロルミネッセンス素子を得た。

(比較例 2)

この比較例 2 における有機エレクトロルミネッセンス素子においても、上記の実施例 1 の有機エレクトロルミネッセンス素子における発光層 4 だけを変更させるようにし、ホスト材料である上記の $Zn(OXZ)_2$ に対して、下記の化学式 5 に示す融点が 70 °C のクマリン 4 を 2 重量 % ドープさせて発光層 4 を形成し、それ以外については、上記の実施例 1 の場合と同様にして有機エレクトロルミネッセンス素子を得た。

【化学式 5】



クマリン 4

ここで、上記の実施例 1 及び比較例 1, 2 の各有機エレクトロルミネッセンス素子において、それぞれ発光層 4 に用いたホスト材料とドーパントの最高被占準位（以下、HOMO という。）を下記の表 1 に示した。

そして、上記の実施例 1 及び比較例 1, 2 の各有機エレクトロルミネッ

センス素子におけるホール注入電極 2 にプラス、電子注入電極 6 にマイナスの電圧を印加させて、各有機エレクトロルミネッセンス素子において得られる最高輝度とその時における印加電圧とを求めると共に、これらの各有機エレクトロルミネッセンス素子を 100 cd/m^2 で発光させ、その輝度が半減するまでの半減時間を求め、これらの結果を下記の表 1 に示した。

【表 1】

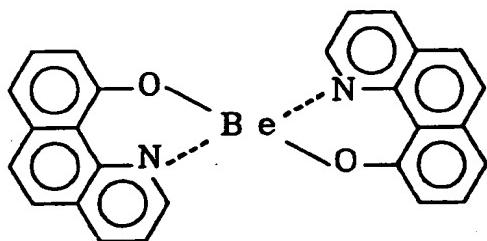
| | ホスト材料 種類 HOMO(eV) | ドーパント 種類 HOMO(eV) | 最高輝度 (cd/m ²) | 印加電圧 (V) | 半減時間 (時間) |
|-------|---------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------|--------------|
| 実施例 1 | Zn(0XZ) ₂ - 5 . 6 | 化学式 4 - 5 . 6 | 5500 | 12 | 300 |
| 比較例 1 | Zn(0XZ) ₂ - 5 . 6 | なし | 4600 | 14 | 5 |
| 比較例 2 | Zn(0XZ) ₂ - 5 . 6 | 化学式 5 - 6 . 0 | 1200 | 14 | 5 |

この結果、3環以上が縮合された縮合環を有するドーパントを用いると共に、ホスト材料とドーパントにおける HOMO の差が $-0.3 \text{ eV} \sim +0.3 \text{ eV}$ の範囲内になった上記の実施例 1 の有機エレクトロルミネッセンス素子は、上記の条件を満たしていない比較例 1, 2 の各有機エレクトロルミネッセンス素子に比べて低い電圧で高輝度の発光が得られると共に、半減時間も長くなり、長期にわたって安定した発光が行えるようになった。

(実施例 2 ~ 7 及び比較例 3, 4)

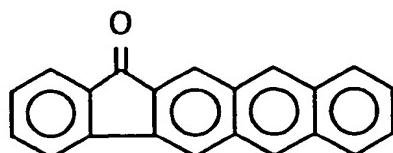
実施例 2 ~ 7 及び比較例 3, 4 における各有機エレクトロルミネッセンス素子においても、上記の実施例 1 の有機エレクトロルミネッセンス素子における発光層 4 だけを変更し、そのホスト材料として、下記の化学式 6 に示す 10-ベンゾ(h)キノリノールベリリウム錯体（以下、BeB_q という。）を用いるようにした。

【化学式 6】

BeBq₂

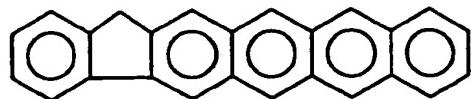
そして、比較例 3においては、上記のホスト材料だけを用いて発光層 4を形成する一方、実施例 2～7 及び比較例 4においては、上記のホスト材料にドープさせるドーパントとして、実施例 2では下記の化学式 7 に示す 2', 3' - ナフタ - 2, 3 - フルオレノンを、実施例 3では化学式 8 に示す 2, 3 - アントラフルオレンを、実施例 4では化学式 9 に示す 2, 3 - ベンゾフルオレノンを、実施例 5では化学式 10 に示すピセンを、実施例 6では化学式 11 に示すオバレンを、実施例 7では化学式 12 に示すビレンキノンを、比較例 4では化学式 13 に示すジオキサジンカルバゾールを、それぞれ 2 重量% の割合でドープさせて発光層 4 を形成し、それ以外については、上記の実施例 1 の場合と同様にして有機エレクトロルミネッセンス素子を得た。

【化学式 7】



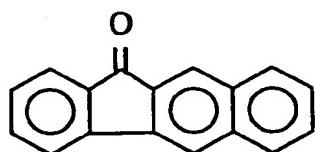
2', 3' - ナフタ - 2, 3 - フルオレノン

【化学式 8】



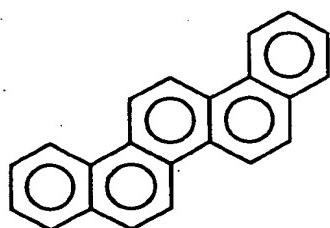
2,3-アントラフルオレン

【化学式 9】



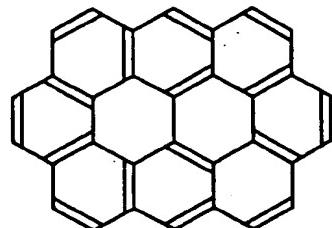
2,3-ベンゾフルオレノン

【化学式 10】



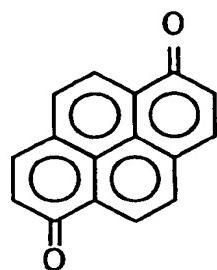
ピセン

【化学式 1 1】



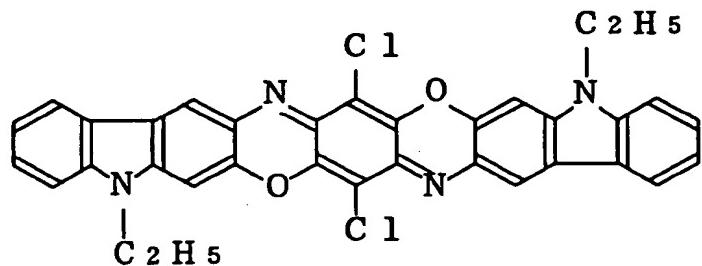
オバレン

【化学式 1 2】



ビレンキノン

【化学式 1 3】



ジオキサジンカルバゾール

ここで、上記の実施例 2～7 及び比較例 3，4 の各有機エレクトロルミ

ネッセンス素子において、それぞれ発光層4に用いたホスト材料とドーパントのHOMOを下記の表2に示した。

そして、上記の実施例2～7及び比較例3，4の各有機エレクトロルミネッセンス素子におけるホール注入電極2にプラス、電子注入電極6にマイナスの電圧を印加させて、各有機エレクトロルミネッセンス素子において得られる最高輝度とその時における印加電圧とを求めると共に、これらの各有機エレクトロルミネッセンス素子を100cd/m²で発光させ、その輝度が半減するまでの半減時間を求め、これらの結果を下記の表2に示した。

【表2】

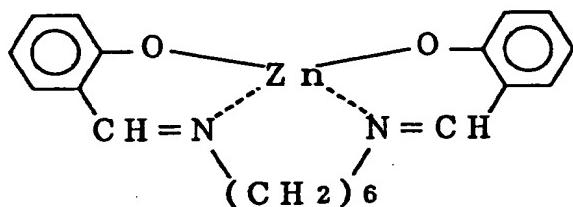
| | ホスト材料 種類 HOMO(eV) | ドーパント 種類 HOMO(eV) | 最高輝度 (cd/m ²) | 印加電圧 (V) | 半減時間 (時間) |
|------|--|-------------------------|------------------------------|-------------|--------------|
| 実施例2 | B ₂ B ₂ q ₂ -5.5 | 化学式7 -5.6 | 20000 | 14 | 800 |
| 実施例3 | B ₂ B ₂ q ₂ -5.5 | 化学式8 -5.5 | 20000 | 14 | 500 |
| 実施例4 | B ₂ B ₂ q ₂ -5.5 | 化学式9 -5.7 | 20000 | 14 | 400 |
| 実施例5 | B ₂ B ₂ q ₂ -5.5 | 化学式10 -5.6 | 20000 | 14 | 500 |
| 実施例6 | B ₂ B ₂ q ₂ -5.5 | 化学式11 -5.4 | 20000 | 14 | 500 |
| 実施例7 | B ₂ B ₂ q ₂ -5.5 | 化学式12 -5.7 | 20000 | 14 | 500 |
| 比較例3 | B ₂ B ₂ q ₂ -5.5 | なし | 18000 | 14 | 100 |
| 比較例4 | B ₂ B ₂ q ₂ -5.5 | 化学式13 -5.0 | 200 | 14 | 20 |

この結果、3環以上が縮合された縮合環を有するドーパントを用いると共に、ホスト材料とドーパントにおけるHOMOの差が-0.3eV~+0.3eVの範囲内になった上記の実施例2~7の各有機エレクトロルミネッセンス素子は、上記の条件を満たしていない比較例3、4の各有機エレクトロルミネッセンス素子に比べて高輝度の発光が得られると共に、半減時間も長くなり、長期にわたって安定した発光が行えるようになった。

(実施例8~19及び比較例5、6)

実施例8~19及び比較例5、6における各有機エレクトロルミネッセンス素子においても、上記の実施例1の有機エレクトロルミネッセンス素子における発光層4だけを変更し、そのホスト材料として、下記の化学式14に示す1AZM-Hexを用いるようにした。

【化学式14】

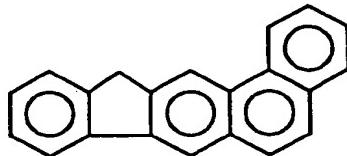


1AZM-Hex

そして、比較例5においては、上記のホスト材料だけを用いて発光層4を形成する一方、実施例8~19及び比較例4においては、上記のホスト材料にドープさせるドーパントとして、実施例8では下記の化学式15に示す1'，2'－ナフタ－2，3－フルオレンを、実施例9では化学式16に示す2'，1'－ナフタ－1，2－フルオレンを、実施例10では化学式17に示す1，12－ベンゾペリレンを、実施例11では化学式18に示す4，5－ベンゾピレンを、実施例12では化学式19に示すベンゾ(a)ピレンを、実施例13では化学式20に示すナフタピレンを、実施例14

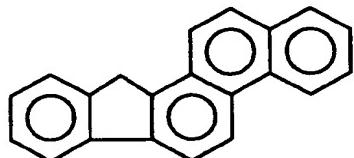
では化学式 2 1 に示す 1 , 3 - ピス (1 - ピレニル) プロパンを、実施例 1 5 では化学式 2 2 に示す 5 , 6 , 11 , 12 - テトラフェニルナフタセンを、実施例 1 6 では化学式 2 3 に示す 9 , 10 - ピス (フェニルエチニル) アントラセンを、実施例 1 7 では化学式 2 4 に示すフルオラセンを、実施例 1 8 では化学式 2 5 に示すフルオロシクレンを、実施例 1 9 では化学式 2 6 に示すペリレンを、比較例 6 では化学式 2 7 に示す 1 , 2 , 3 , 4 - テトラフェニル - 1 , 3 - シクロヘンタジエンを、それぞれ 2 重量 % の割合でドープさせて発光層 4 を形成し、それ以外については、上記の実施例 1 の場合と同様にして有機エレクトロルミネッセンス素子を得た。

【化学式 1 5】



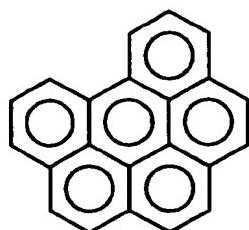
1' , 2' - ナフタ - 2 , 3 - フルオレン

【化学式 1 6】



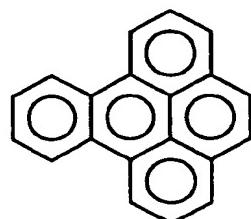
2' , 1' - ナフタ - 1 , 2 - フルオレン

【化学式 17】



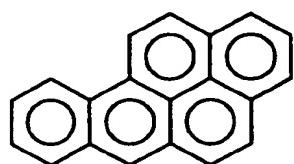
1,12-ベンゾペリレン

【化学式 18】



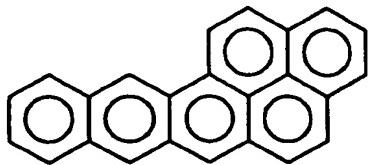
4,5-ベンゾピレン

【化学式 19】



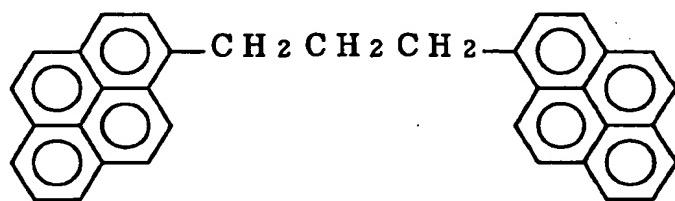
ベンゾ(a)ピレン

【化学式 20】



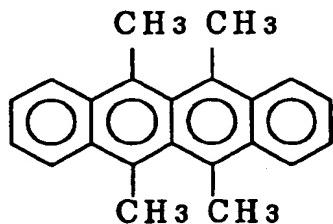
ナフタビレン

【化学式 21】



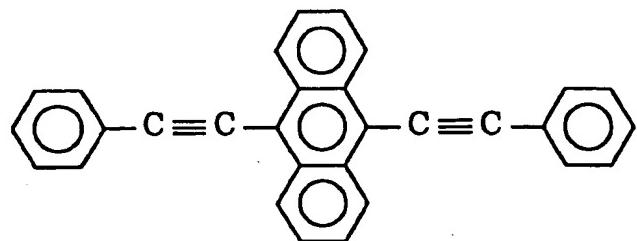
1,3-ビス(1-ビレニル)プロパン

【化学式 22】



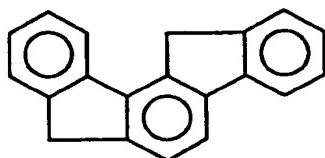
5,6,11,12-テトラメチルナフタセン

【化学式 2 3】



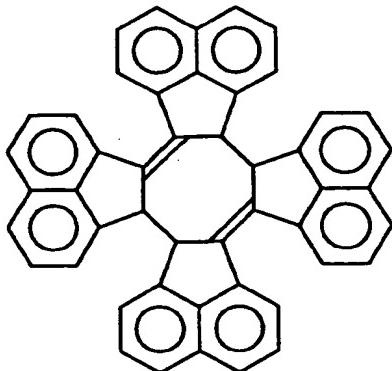
9,10-ビス(フェニルエチニル)アントラセン

【化学式 2 4】



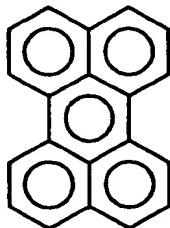
フルオラセン

【化学式 2 5】



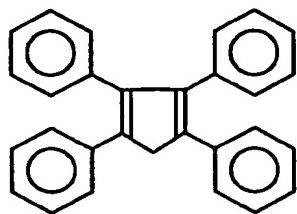
フルオロシクレン

【化学式 2 6】



ペリレン

【化学式 2 7】

1, 2, 3, 4-テトラフェニル-
1, 3-シクロペンタジエン

ここで、上記の実施例 8～19 及び比較例 5, 6 の各有機エレクトロルミネッセンス素子において、それぞれ発光層 4 に用いたホスト材料とドーパントの HOMO を下記の表 3 に示した。

そして、上記の実施例 8～19 及び比較例 5, 6 の各有機エレクトロルミネッセンス素子におけるホール注入電極 2 にプラス、電子注入電極 6 にマイナスの電圧を印加させて、各有機エレクトロルミネッセンス素子において得られる最高輝度とその時における印加電圧とを求めると共に、これらの各有機エレクトロルミネッセンス素子を $100 \text{ cd}/\text{m}^2$ で発光させ、その輝度が半減するまでの半減時間を求め、これらの結果を下記の表 3 に示した。

【表3】

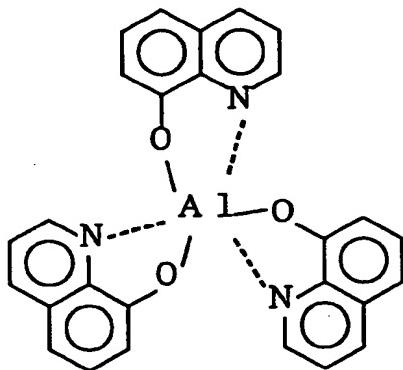
| | ホスト材料 種類 HOMO(eV) | ドーパント 種類 HOMO(eV) | 最高輝度 (cd/m ²) | 印加電圧 (V) | 半減時間 (時間) |
|--------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------|--------------|
| 実施例 8 | 1AZM-Hex - 5.7 | 化学式 15 - 5.7 | 3000 | 18 | 500 |
| 実施例 9 | 1AZM-Hex - 5.7 | 化学式 16 - 5.7 | 3000 | 18 | 300 |
| 実施例 10 | 1AZM-Hex - 5.7 | 化学式 17 - 5.6 | 10000 | 18 | 1000 |
| 実施例 11 | 1AZM-Hex - 5.7 | 化学式 18 - 6.0 | 2500 | 18 | 300 |
| 実施例 12 | 1AZM-Hex - 5.7 | 化学式 19 - 6.0 | 2500 | 18 | 300 |
| 実施例 13 | 1AZM-Hex - 5.7 | 化学式 20 - 5.8 | 3000 | 18 | 600 |
| 実施例 14 | 1AZM-Hex - 5.7 | 化学式 21 - 5.9 | 2000 | 16 | 300 |
| 実施例 15 | 1AZM-Hex - 5.7 | 化学式 22 - 5.7 | 7000 | 16 | 1000 |
| 実施例 16 | 1AZM-Hex - 5.7 | 化学式 23 - 5.6 | 5000 | 16 | 1000 |
| 実施例 17 | 1AZM-Hex - 5.7 | 化学式 24 - 6.0 | 2000 | 16 | 300 |
| 実施例 18 | 1AZM-Hex - 5.7 | 化学式 25 - 6.0 | 3000 | 16 | 800 |
| 実施例 19 | 1AZM-Hex - 5.7 | 化学式 26 - 5.5 | 10000 | 18 | 1000 |
| 比較例 5 | 1AZM-Hex - 5.7 | なし | 1500 | 18 | 10 |
| 比較例 6 | 1AZM-Hex - 5.7 | 化学式 27 - 5.9 | 1000 | 18 | 10 |

この結果、3環以上が縮合された縮合環を有するドーパントを用いると共に、ホスト材料とドーパントにおけるHOMOの差が-0.3eV～+0.3eVの範囲内になった上記の実施例8～19の各有機エレクトロルミネッセンス素子は、上記の条件を満たしていない比較例5、6の各有機エレクトロルミネッセンス素子に比べて高輝度の発光が得られると共に、半減時間も長くなり、長期にわたって安定した発光が行えるようになった。

(実施例20～31及び比較例7、8)

実施例20～31及び比較例7、8における各有機エレクトロルミネッセンス素子においても、上記の実施例1の有機エレクトロルミネッセンス素子における発光層4だけを変更し、そのホスト材料として、下記の化学式28に示すトリス(8-キノリノール)アルミニウム(以下、Alq₃という。)を用いるようにした。

【化学式28】

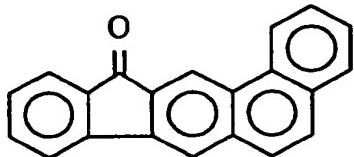


Alq₃

そして、比較例7においては、上記のホスト材料だけを用いて発光層4を形成する一方、実施例20～31及び比較例8においては、上記のホスト材料にドープさせるドーパントとして、実施例20では下記の化学式29に示す1',2'-ナフタ-2,3-フルオレノンを、実施例21では化

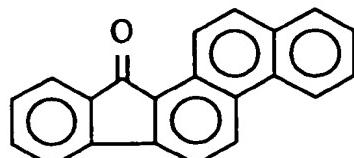
学式 3 0 に示す 2', 1' - ナフタ - 1, 2 - フルオレノンを、実施例 2 2 では化学式 3 1 に示すルビセンを、実施例 2 3 では化学式 3 2 に示す 1, 2 - ベンゾペニタセンを、実施例 2 4 では化学式 3 3 に示す 5, 6, 11, 12 - テトラフェニルナフタセン（ルブレン）を、実施例 2 5 では化学式 3 4 に示すルブレンペルオキシドを、実施例 2 6 では化学式 3 5 に示すナフタセンキノンを、実施例 2 7 では化学式 3 6 に示すペニタセン - 5, 12 - キノンを、実施例 2 8 では化学式 3 7 に示すペニタセン - 6, 13 - キノンを、実施例 2 9 では化学式 3 8 に示す 3, 9 - ペリレンキノンを、実施例 3 0 では化学式 3 9 に示す 1, 12 - ペリレンキノンを、実施例 3 1 では化学式 4 0 に示す 3, 10 - ペリレンキノンを、比較例 8 では前記の化学式 1 3 に示すジオキサジンカルバゾールを、それぞれ 2 重量 % の割合でドープさせて発光層 4 を形成し、それ以外については、上記の実施例 1 の場合と同様にして有機エレクトロルミネッセンス素子を得た。

【化学式 2 9】



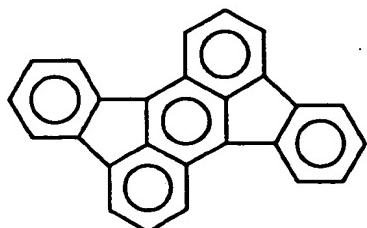
1', 2'-ナフタ-2, 3-フルオレノン

【化学式 3 0】



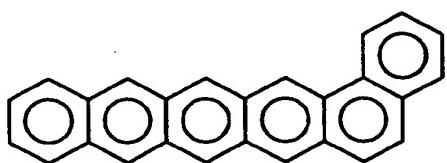
2', 1'-ナフタ-1, 2-フルオレノン

【化学式 3 1】



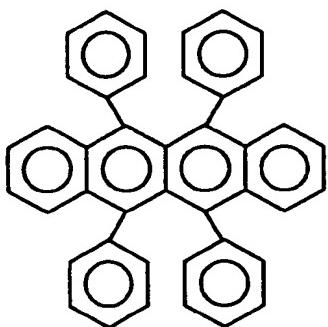
ルビセン

【化学式 3 2】



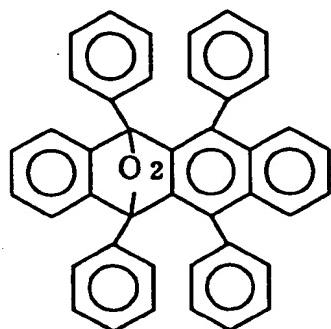
1, 2-ベンゾペンタセン

【化学式 3 3】



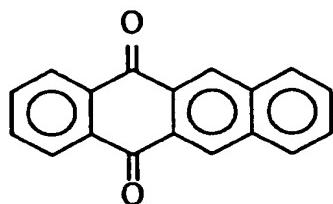
ルブレン

【化学式 3 4】



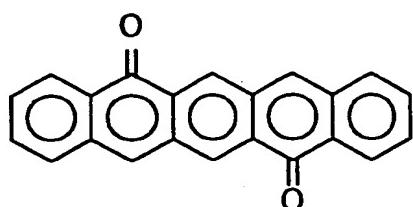
ルブレンペルオキシド

【化学式 3 5】



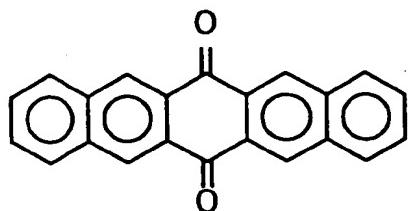
ナフタセンキノン

【化学式 3 6】



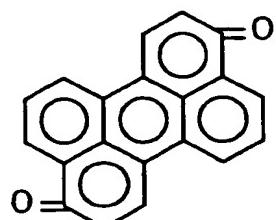
ペントセン-5,12-キノン

【化学式 3 7】



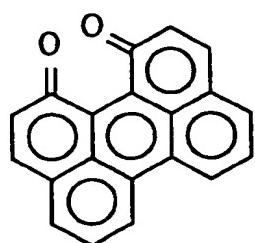
ペンタセン-6,13-キノン

【化学式 3 8】



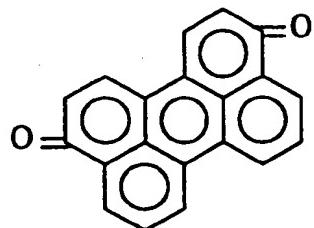
3,9-ペリレンキノン

【化学式 3 9】



1,12-ペリレンキノン

【化学式 40】



3,10-ペリレンキノン

ここで、上記の実施例 20～31 及び比較例 7, 8 の各有機エレクトロルミネッセンス素子において、それぞれ発光層 4 に用いたホスト材料とドーパントの HOMO を下記の表 4 に示した。

そして、上記の実施例 20～31 及び比較例 7, 8 の各有機エレクトロルミネッセンス素子におけるホール注入電極 2 にプラス、電子注入電極 6 にマイナスの電圧を印加させて、各有機エレクトロルミネッセンス素子において得られる最高輝度とその時における印加電圧とを求めると共に、これらの各有機エレクトロルミネッセンス素子を 100 cd/m^2 で発光させ、その輝度が半減するまでの半減時間を求め、これらの結果を下記の表 4 に示した。

【表4】

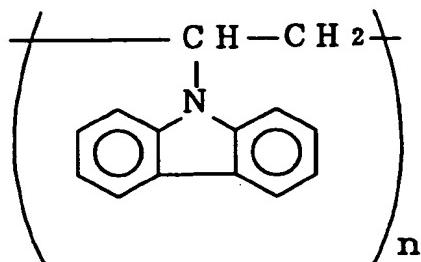
| | ホスト材料 種類 HOMO(eV) | ドーパント 種類 HOMO(eV) | 最高輝度 (cd/m ²) | 印加電圧 (V) | 半減時間 (時間) |
|--------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------|--------------|
| 実施例 20 | Alq ₃ -5.6 | 化学式 29 -5.6 | 20000 | 16 | 800 |
| 実施例 21 | Alq ₃ -5.6 | 化学式 30 -5.6 | 19000 | 16 | 600 |
| 実施例 22 | Alq ₃ -5.6 | 化学式 31 -5.6 | 23000 | 16 | 2000 |
| 実施例 23 | Alq ₃ -5.6 | 化学式 32 -5.5 | 18000 | 16 | 500 |
| 実施例 24 | Alq ₃ -5.6 | 化学式 33 -5.4 | 21000 | 16 | 2500 |
| 実施例 25 | Alq ₃ -5.6 | 化学式 34 -5.4 | 20000 | 16 | 5000 |
| 実施例 26 | Alq ₃ -5.6 | 化学式 35 -5.7 | 19000 | 16 | 300 |
| 実施例 27 | Alq ₃ -5.6 | 化学式 36 -5.7 | 18000 | 16 | 200 |
| 実施例 28 | Alq ₃ -5.6 | 化学式 37 -5.6 | 18000 | 16 | 200 |
| 実施例 29 | Alq ₃ -5.6 | 化学式 38 -5.6 | 19000 | 16 | 300 |
| 実施例 30 | Alq ₃ -5.6 | 化学式 39 -5.6 | 20000 | 16 | 700 |
| 実施例 31 | Alq ₃ -5.6 | 化学式 40 -5.6 | 20000 | 16 | 700 |
| 比較例 7 | Alq ₃ -5.6 | なし | 16000 | 16 | 150 |
| 比較例 8 | Alq ₃ -5.6 | 化学式 13 -5.0 | 200 | 14 | 30 |

この結果、3環以上が縮合された縮合環を有するドーパントを用いると共に、ホスト材料とドーパントにおけるHOMOの差が-0.3eV～+0.3eVの範囲内になった上記の実施例20～31の各有機エレクトロルミネッセンス素子は、上記の条件を満たしていない比較例7、8の各有機エレクトロルミネッセンス素子に比べて高輝度の発光が得られると共に、半減時間も長くなり、長期にわたって安定した発光が行えるようになった。

(実施例32)

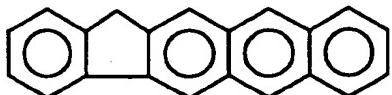
この実施例32における有機エレクトロルミネッセンス素子においては、図5に示すように、ガラス基板1上に上記のITOを用いて厚みが200Åになった透明なホール注入電極2を形成し、このホール注入電極2上に、下記の化学式41に示すポリビニカルバゾール(PVCz)からなるホスト材料にドーパントとして下記の化学式42に示す2',3'-ナフタ-2,3-フルオレンを2重量%ドープさせて膜厚が500Åになった発光層4と、下記の化学式43に示すトリアゾール誘導体(TAZ)を用いて膜厚が200Åになったホールブロック性の第1電子輸送層5aと、前記の化学式28に示すAlq₃を用いて膜厚が300Åになった第2電子輸送層5bと、マグネシウム・インジウム合金を用いて膜厚が2000Åになった電子注入電極6とを積層させた。

【化学式41】



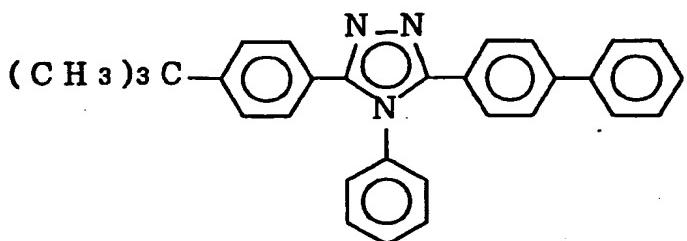
PVCz

【化学式 4 2】



2',3'-ナフタ-2,3-フルオレン

【化学式 4 3】



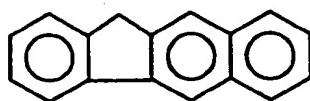
TAZ

(実施例 3 3 ~ 3 5 及び比較例 9, 1 0)

実施例 3 3 ~ 3 5 及び比較例 9, 1 0 における各有機エレクトロルミネッセンス素子においては、上記の実施例 3 3 の有機エレクトロルミネッセンス素子における発光層 4 だけを変更し、比較例 9 においては、ホスト材料である上記の PVCz だけを用いて発光層 4 を形成した。また、実施例 3 3 ~ 3 5 及び比較例 1 0 においては、上記の PVCz を用いたホスト材料中にドープさせるドーパントを変更し、実施例 3 3 では下記の化学式 4 4 に示す 2, 3-ベンゾフルオレンを、実施例 3 4 では下記の化学式 4 5 に示す 1, 2-ベンゾフルオレンを、実施例 3 5 では下記の化学式 4 6 に示すジベンゾ (a, h) アントラセンを、比較例 1 0 では下記の化学式 4 7 に示す 1, 4-ビス (5-フェニル-2-オキサゾリル) ベンゼン (以下、POPPOP という。) をそれぞれ 2 重量 % ドープさせて発光層 4 を形成し、それ以外については、上記の実施例 3 2 の場合と同様にして有機エレ

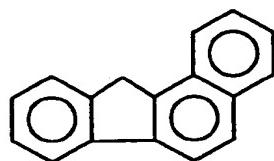
クトロルミネッセンス素子を得た。

【化学式 4 4】



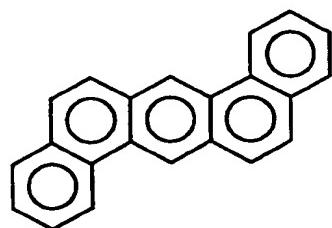
2,3-ベンゾフルオレン

【化学式 4 5】



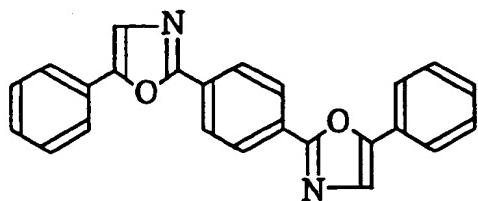
1,2-ベンゾフルオレン

【化学式 4 6】



ジベンゾ (a,h) アントラセン

【化学式 47】



P O P O P

ここで、上記の実施例 3 2～3 5 及び比較例 9， 1 0 の各有機エレクトロルミネッセンス素子において、それぞれ発光層 4 に用いたホスト材料とドーパントの HOMO を下記の表 5 に示した。

そして、上記の実施例 3 2～3 5 及び比較例 9， 1 0 の各有機エレクトロルミネッセンス素子におけるホール注入電極 2 にプラス、電子注入電極 6 にマイナスの電圧を印加させて、各有機エレクトロルミネッセンス素子において得られる最高輝度とその時における印加電圧とを求めると共に、これらの各有機エレクトロルミネッセンス素子を 100 cd/m^2 で発光させ、その輝度が半減するまでの半減時間を求め、これらの結果を下記の表 5 に示した。

【表 5】

| | ホスト材料 種類 HOMO(eV) | ドーパント 種類 HOMO(eV) | 最高輝度 (cd/m ²) | 印加電圧 (V) | 半減時間 (時間) |
|--------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------|--------------|
| 実施例 32 | PVCz -5.6 | 化学式 42 -5.7 | 4000 | 20 | 500 |
| 実施例 33 | PVCz -5.6 | 化学式 44 -5.9 | 2000 | 20 | 200 |
| 実施例 34 | PVCz -5.6 | 化学式 45 -5.9 | 2000 | 20 | 200 |
| 実施例 35 | PVCz -5.6 | 化学式 46 -5.7 | 2000 | 20 | 200 |
| 比較例 9 | PVCz -5.6 | なし | 700 | 20 | 5 |
| 比較例 10 | PVCz -5.6 | 化学式 47 -6.0 | 400 | 20 | 5 |

この結果、3環以上が縮合された縮合環を有するドーパントを用いると共に、ホスト材料とドーパントにおけるHOMOの差が-0.3eV~+0.3eVの範囲内になった上記の実施例32~35の各有機エレクトロルミネッセンス素子は、上記の条件を満たしていない比較例9, 10の各有機エレクトロルミネッセンス素子に比べて高輝度の発光が得られると共に、半減時間も長くなり、長期にわたって安定した発光が行えるようになった。

なお、この発明における有機エレクトロルミネッセンス素子は、上記の実施例に示したものに限定されず、その要旨を変更しない範囲において適宜変更して実施できるものである。

産業上の利用可能性

以上詳述したように、この発明における有機エレクトロルミネッセンス

素子のように、ホスト材料中にドーパントがドープされた発光層を形成するにあたり、3環以上が縮合された縮合環を有するドーパントを用いると共に、上記のホスト材料における最高被占準位とドーパントにおける最高被占準位との差が $-0.3\text{ eV} \sim +0.3\text{ eV}$ の範囲内になるようにすると、この発光層の膜安定性が向上し、発光時における熱等によって発光層における有機材料が結晶化するのが抑制され、長期にわたって安定した均一な発光が行えるようになると共に、ホスト材料からドーパントへの励起エネルギーの移動も効率よく行われ、有機エレクトロルミネッセンス素子における発光効率が向上して、高輝度な発光が得られるようになる。

また、発光層以外にこれらのドーパントをドープすることにより、その層の膜安定性を向上させることも可能である。

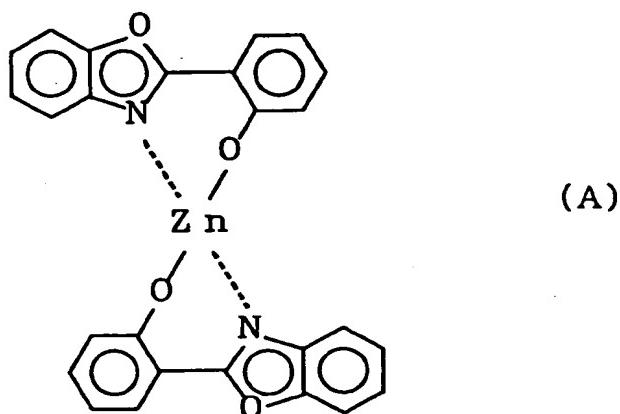
また、ここには主な実施例と代表的な材料だけを記したが、これらの材料に、 $-\text{C}_6\text{H}_5$ 、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{C}_2\text{H}_5$ 、 $-\text{C}(\text{CH}_3)_3$ 、 $-\text{OCH}_3$ 、 $-\text{OCOCH}_3$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{N}(\text{CH}_3)_2$ 、 $-\text{N}(\text{C}_6\text{H}_5)_2$ 、 $-\text{NC}_{12}\text{H}_8$ 、 $-\text{NHCOCH}_3$ 、 $-\text{NH}_3$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{NO}_2$ 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{COCH}_3$ 、 $-\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$ 等の置換基のついた材料を用いてさらに最適化をはかることができる。

請求の範囲

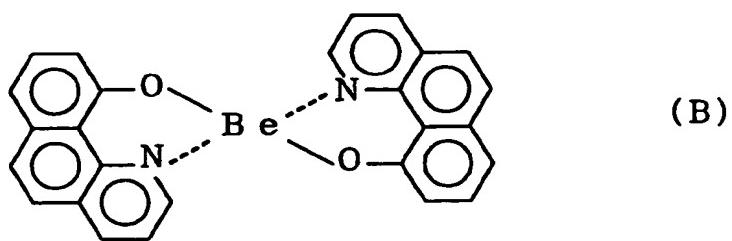
1. ホール注入電極と電子注入電極との間に、少なくとも有機材料を用いた発光層が設けられてなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記の発光層におけるホスト材料中に、3環以上が縮合された縮合環を有するドーパントがドープされると共に、上記のホスト材料における最高被占準位とドーパントにおける最高被占準位との差が $-0.3\text{ eV} \sim +0.3\text{ eV}$ の範囲内になるようにしたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。
2. 請求の範囲第1項に記載した有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記のドーパントが、コロネン、ルビセン、ビレン、ベンゾビレン、クリセン、オバレン、フルオロシクレン、ピセン、トリフェニレン、アセアントレン、フルオランテン、アセナフテン、アセナフチレン、ベンゾアントラセン、ナフタフルオレン、ナフタフルオレノン、ナフタビレン、アントラキノン、ルブレンペルオキシド、ベンタセンキノン、ペリレンキノン、ナフタセンキノン、ベンゾフルオレノン、ベンゾフルオレン、アントラフルオレン、ベンゾペリレン、ベンゾペンタセン、ビスピレニルプロパン、テトラメチルナフタセン、ジベンゾアントラセン、ビスフェニルエチニルアントラセン、テトラフェニルナフタセン、ビレンキノン、ペリレン、フルオラセン又はこれらの誘導体から選択されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。
3. 請求の範囲第1項に記載した有機エレクトロルミネッセンス素子において、昇華精製又は真空蒸着が可能なドーパントを用いたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。
4. 請求の範囲第1項に記載した有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記のホスト材料における最高被占準位とドーパントにおける最高被占準位との差が $-0.1\text{ eV} \sim +0.1\text{ eV}$ の範囲内であることを特徴

とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

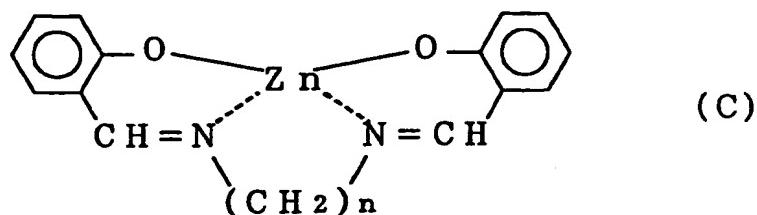
5. 請求の範囲第1項に記載した有機エレクトロルミネッセンス素子において、下記の化学式(A)に示すホスト材料を用いた場合に、ドーパントにコロネンを用いたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。



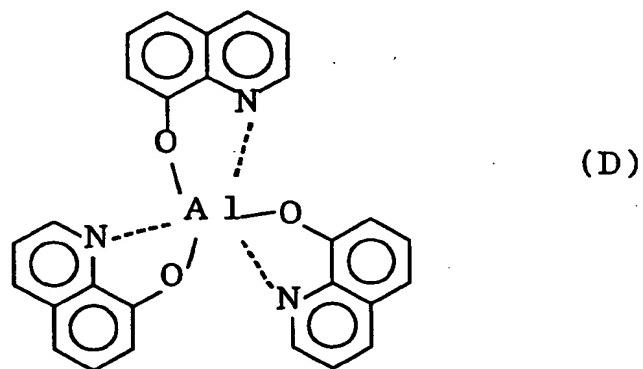
6. 請求の範囲第1項に記載した有機エレクトロルミネッセンス素子において、下記の化学式(B)に示すホスト材料を用いた場合に、ドーパントにナフタフルオレノンを用いたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。



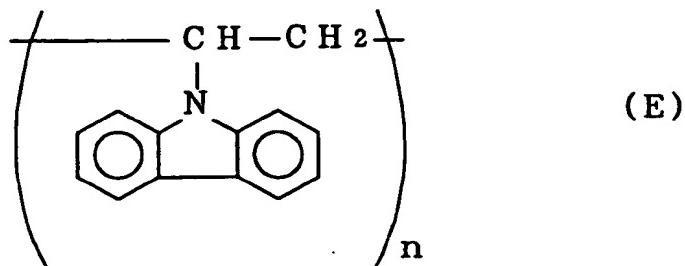
7. 請求の範囲第1項に記載した有機エレクトロルミネッセンス素子において、下記の化学式(C)に示すホスト材料を用いた場合に、ベンゾペリレン、テトラメチルナフタセン、ペリレン、ビスフェニルエチニルアントラセンから選択されるドーパントを用いたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。



8. 請求の範囲第1項に記載した有機エレクトロルミネッセンス素子において、下記の化学式(D)に示すホスト材料を用いた場合に、ルビセン、テトラメチルナフタセンから選択されるドーパントを用いたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。



9. 請求の範囲第1項に記載した有機エレクトロルミネッセンス素子において、下記の化学式(E)に示すホスト材料を用いた場合に、ドーパントにナフタルオレンを用いたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

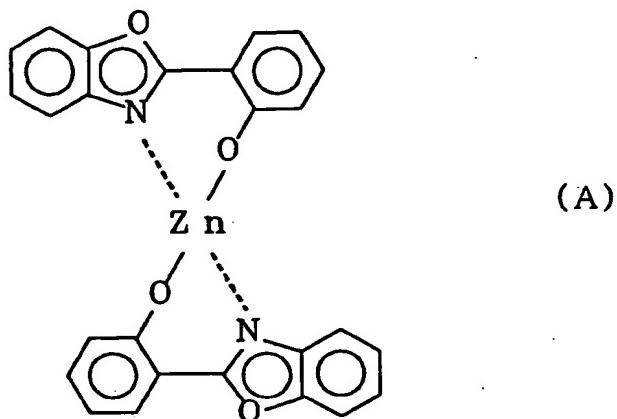


39
補正書の請求の範囲

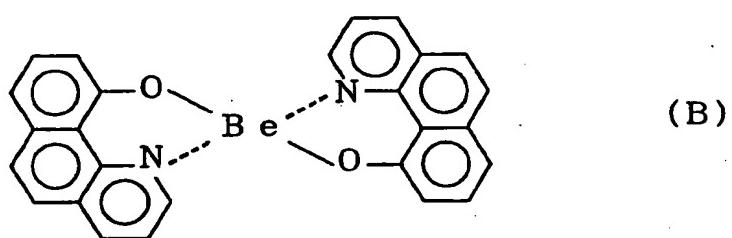
[1998年7月28日(28. 07. 98)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲1-9は補正された請求の範囲1-9に置き換えられた。(6頁)]

1. ホール注入電極と電子注入電極との間に、少なくとも有機材料を用いた発光層が設けられてなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記の発光層におけるホスト材料中に、コロネン、ルビセン、ピレン、ベンゾピレン、クリセン、オバレン、フルオロシクレン、ピセン、トリフェニレン、アセアントレン、フルオランテン、アセナフテン、アセナフチレン、ベンゾアントラセン、ナフタフルオレン、ナフタフルオレノン、ナフタビレン、アントラキノン、ルブレンペルオキシド、ペンタセンキノン、ペリレンキノン、ナフタセンキノン、ベンゾフルオレノン、ベンゾフルオレン、アントラフルオレン、ベンゾペリレン、ベンゾペンタセン、ビスピレニルプロパン、テトラメチルナフタセン、ジベンゾアントラセン、テトラフェニルナフタセン、ピレンキノン、ペリレン、フルオラセン又はこれらの誘導体から選択されるドーパントがドープされると共に、上記のホスト材料における最高被占準位とドーパントにおける最高被占準位との差が-0.3eV～+0.3eVの範囲内になるようにしたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

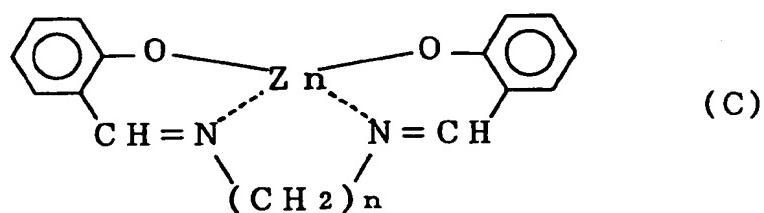
2. 請求の範囲第1項に記載した有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記の発光層におけるホスト材料に、下記の化学式(A)～(E)から選択される何れかのホスト材料を用いたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。



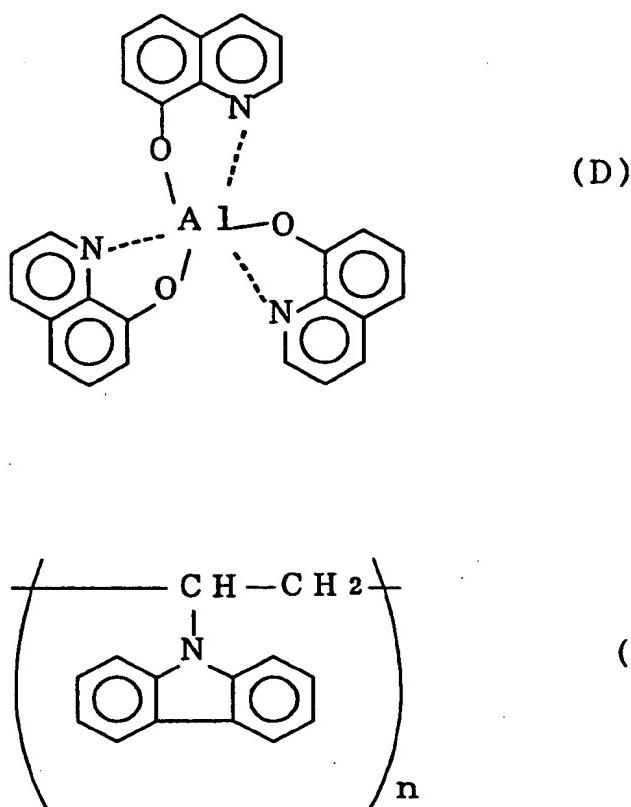
(A)



(B)



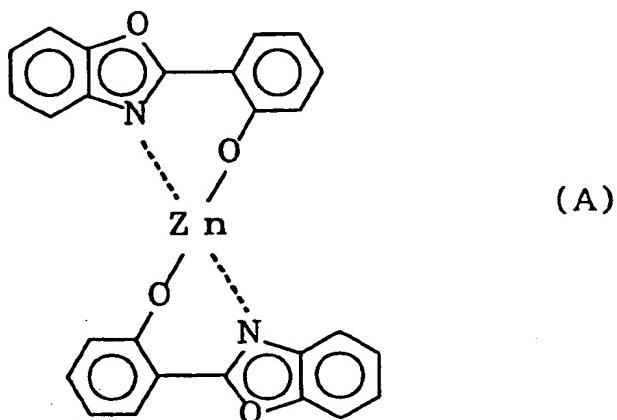
(C)



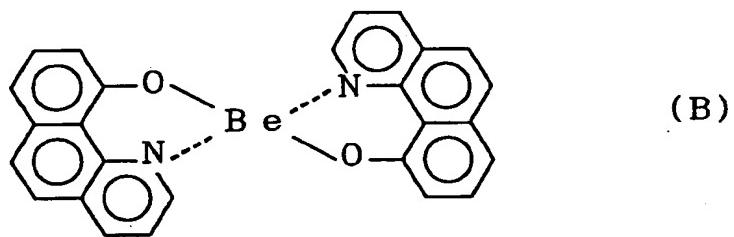
3. 請求の範囲第1項に記載した有機エレクトロルミネッセンス素子において、昇華精製又は真空蒸着が可能なドーパントを用いたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

4. 請求の範囲第1項に記載した有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記のホスト材料における最高被占準位とドーパントにおける最高被占準位との差が $-0.1\text{ eV} \sim +0.1\text{ eV}$ の範囲内であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

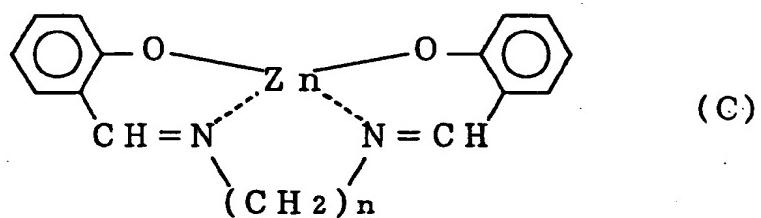
5. ホール注入電極と電子注入電極との間に、少なくとも有機材料を用いた発光層が設けられてなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記の発光層におけるホスト材料に、下記の化学式(A)に示すホスト材料を用いた場合に、ドーパントにコロネンを用いたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。



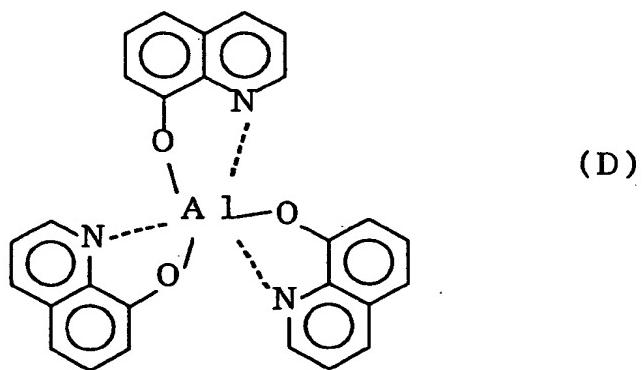
6. ホール注入電極と電子注入電極との間に、少なくとも有機材料を用いた発光層が設けられてなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記の発光層におけるホスト材料に、下記の化学式（B）に示すホスト材料を用いた場合に、ドーパントにナフタフルオレノンを用いたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。



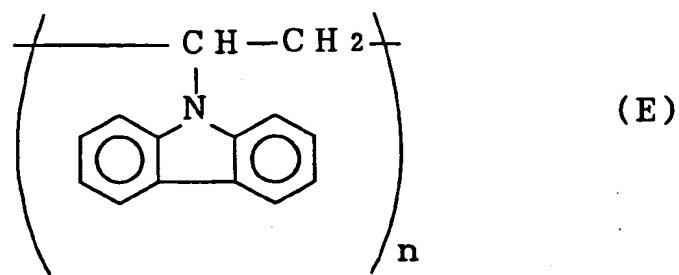
7. ホール注入電極と電子注入電極との間に、少なくとも有機材料を用いた発光層が設けられてなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記の発光層におけるホスト材料に、下記の化学式（C）に示すホスト材料を用いた場合に、ベンゾペリレン、テトラメチルナフタセン、ペリレン、ビスフェニルエチニルアントラセンから選択されるドーパントを用いたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。



8. ホール注入電極と電子注入電極との間に、少なくとも有機材料を用いた発光層が設けられてなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記の発光層におけるホスト材料に、下記の化学式(D)に示すホスト材料を用いた場合に、ルビセン、テトラメチルナフタセンから選択されるドーパントを用いたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。



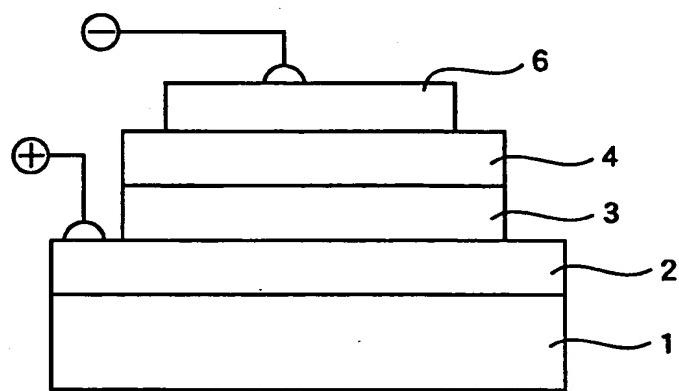
9. ホール注入電極と電子注入電極との間に、少なくとも有機材料を用いた発光層が設けられてなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、上記の発光層におけるホスト材料に、下記の化学式(E)に示すホスト材料を用いた場合に、ドーパントにナフタフルオレンを用いたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。



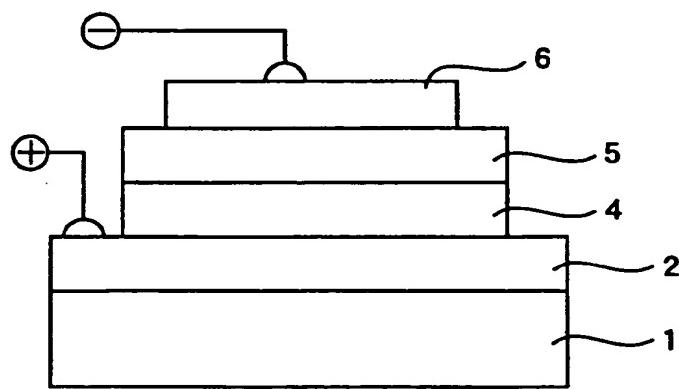
(E)

1 / 3

第 1 図

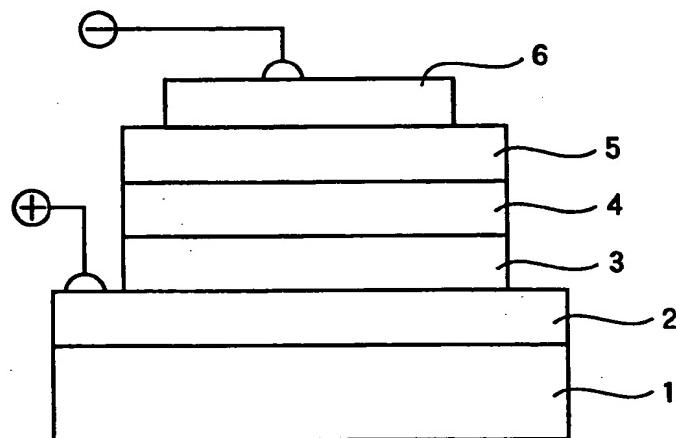


第 2 図

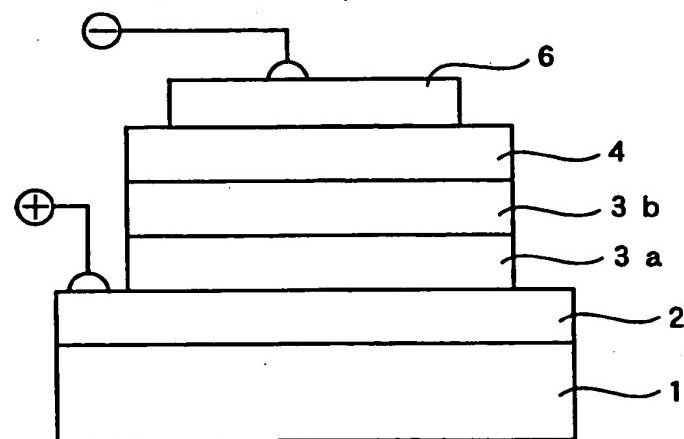


2 / 3

第 3 図

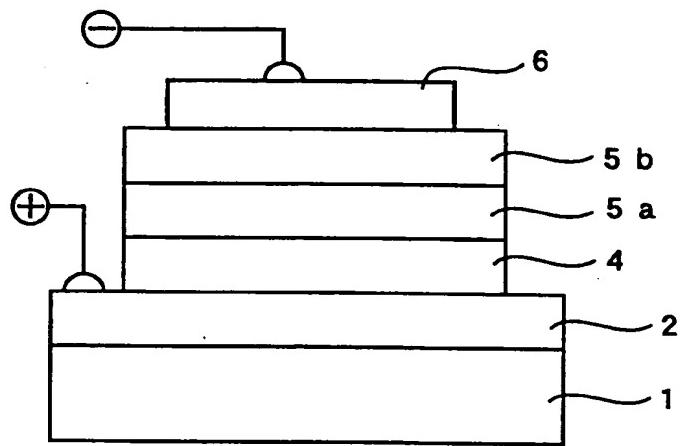


第 4 図



3 / 3

第 5 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/01947

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ C09K11/06, H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHEDMinimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁶ C09K11/06, H01L33/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
CA (STN) : documents retrieved include those containing names of compounds cited in Claim 2 and wording "?electrolumin?" or "dop?"**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X A | JP, 7-65958, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), March 10, 1995 (10. 03. 95), Claims ; Examples 1, 2 ; Table 1 & US, 5601903, A | 1, 3 2, 4-9 |
| X A | WADA, T. YOGO, Y. KIKUMA, I. MASUI, M. ANZAI, M. TAKEUCHI, M. Influence of Naphthacene doping on the electrical and light-emitting behavior of 8-hydroxyquinoline aluminum based electroluminescent devices, Applied Surface Science, 65-66, (1993) p.376-380, Experimental, Fig. 1 | 1-3, 8 4-7, 9 |
| X | Fatemi, D.J. Murata, H. Merritt, C.D. Kafari, Z.H. Highly Fluorescent Molecular Organic Composites for Light-Emitting Diodes, Synthetic Metals, 85, (1997) p.1225-1228, Experimental, Results and discussion | 1-4, 8 5-7, 9 |

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | "&" document member of the same patent family |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

Date of the actual completion of the international search
May 20, 1998 (20. 05. 98)Date of mailing of the international search report
June 2, 1998 (02. 06. 98)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| A | and discussion HAMADA, Y. SANO, T. SHIBATA, K. KUROKI, K. Influence of Emission Site on the Running Durability of Organic Electroluminescent Devices, Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 34(1995) L824-826, Experimental, Results and discussion | 1 - 9 |
| A | YOSHIDA, M. YOSHIMOTO, K. AKASHI, A. UCHIDA, M. OHMORI, Y. NOGUCHI, T. OHNISHI, T. YOSHINO, K. Electroluminescence in molecularly doped conducting polymer, Synthetic Metals, 71(1995) p2111-2112, Experimental, Results and discussion | 1 - 9 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/01947

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | HAMADA, Y. SANO, T. SHIBATA, K. KUROKI, K. Influence of Emission Site on the Running Durability of Organic Electroluminescent Devices, Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 34 (1995) L824-826, Experimental, Results and discussion | 1-9 |
| A | YOSHIDA, M. YOSHIMOTO, K. AKASHI, A. UCHIDA, M. OHMORI, Y. NOGUCHI, T. OHNISHI, T. YOSHINO, K. Electroluminescence in molecularly doped conducting polymer, Synthetic Metals, 71 (1995) p.2111-2112, Experimental, Results and discussion | 1-9 |

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
Int Cl° C09K11/06, H01L33/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
Int Cl° C09K11/06, H01L33/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）
CA (STN) 請求項2に記載の化合物名と?electrolumin?, dop?を有する文献を検索

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| X A | JP, 7-65958, A (三洋電機株式会社) 10.3月. 1995 (10.03.95) 特許請求の範囲、実施例1、実施例2、表1 & US, 5601903, A | 1, 3 2, 4-9 |
| X A | WADA, T. YOGO, Y. KIKUMA, I. MASUI, M. ANZAI, M. TAKEUCHI, M. Influence of Naphthacene doping on the electrical and light-emitting behavior of 8-hydroxyquinoline aluminum based electroluminescent devices, Applied Surface Science, 65-66, (1993) p376-380, Experimental, Fig. 1, | 1-3, 8 4-7, 9 |
| X | Fatemi, D. J. Murata, H. Merritt, C. D. Kafari, Z. H. Highly Fluorescent Molecular Organic Composites for Light-Emitting Diodes, Synthetic Metals, 85, (1997) p1225-1228, Experimental, Results | 1-4, 8 5-7, 9 |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20. 05. 98

国際調査報告の発送日

02.06.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

山田 泰之 印

4H 8720

電話番号 03-3581-1101 内線 3444